

調査・研究報告書の要約

書名	平成22年度 放射伝熱の適用分野と具体的な事例による 省エネ効果検証に関する調査研究報告書				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会・社団法人 遠赤外線協会				
発行年月日	平成23年3月	頁数	283頁	判型	A4

【目次】

緒言	2
第1章 調査研究の全体計画および実施計画	2
第2章 放射伝熱の適用分野概要調査	2
2.1 国内外の文献調査	3
2.2 特許調査	3
2.3 新聞記事調査	3
第3章 放射伝熱の具体的な事例（エネルギー利用）	3
3.1 加熱・乾燥・調理分野	3
3.2 冷暖房分野	3
3.3 健康・医療分野	3
3.4 環境分野	3
第4章 放射伝熱の具体的な事例（保温機能利用）	4
4.1 繊維分野	4
4.2 宝飾分野	4
第5章 放射伝熱の具体的な事例（計測・情報処理利用）	4
5.1 計測分野	4
5.2 情報・セキュリティ分野	4
第6章 遠赤外加熱の理論的考察	4
6.1 放射伝熱工学の観点から	4
6.2 遠赤外ヒータの波長帯域別放射エネルギー分率の測定	5
6.3 遠赤外加熱炉の理論的考察	5
第7章 具体的な事例による省エネ効果等の検証	5
7.1 農業用加熱・乾燥の事例	5
7.2 工業用加熱・乾燥の事例	5
7.3 業務用冷暖房の事例	5
7.4 家庭用暖房・調理機器の事例	5
第8章 本調査で示された放射伝熱利用の最近の進展と将来への展望ならびに課題	5
8.1 研究分野	6
8.2 利用分野における変化	6
8.3 遠赤外加熱に対する認識向上の必要性	6
結言	6

緒言

社団法人 日本機械工業連合会からの平成 22 年度受託事業「放射伝熱の適用分野と具体的な事例による省エネ効果検証に関する調査研究」の報告書が刊行の運びに至ったのは、ひとえに委員会運営にご協力いただいた委員各位ならびに講演会講師諸氏の御蔭であり、御多忙の中を多大な時間を割いて頂いたことに感謝している。

遠赤外線は、省エネ性が高く、制御性に富み、クリーンなことから、学校、病院などの大規模空間の暖房はもとより、加熱、焼成、乾燥、暖房、調理などの機能を果たす装置・機器に幅広く使用されている。

また、遠赤外放射材を繊維に加工した保温肌着や靴下などの製品は、保温効果を高めることから、広く利用され、省エネに貢献している。この他、計測や情報処理分野のうち、非接触での温度計測、非破壊検査、食品分析、セキュリティ分野などでも利用され、可視光を補完するもう一つの目として、利用が広がっている。

本事業では、遠赤外域の放射伝熱機能の活用状況について調査するとともに、工場生産のみならず、オフィス環境、家庭環境の中から、代表的な適用事例を抽出し、従来例と比較検討することで、遠赤外放射伝熱機能が省エネを実現する有力な手段であることを検証する。

本調査報告が公表されることで、遠赤外域の放射伝熱機能への理解・認識が深まり、また、その利用が促進されることで、省エネ化の進展と関連業界の事業機会拡大振興に資することができるものと考え、表記の調査研究事業を行った次第である。

第1章 調査研究の全体計画及び実施計画

地球温暖化対策と経済発展の両立を図ることが求められている情勢下、産業部門のみならずオフィス・家庭部門もこぞって、省エネ技術の積極的な活用が求められている。

遠赤外域の放射伝熱機能は、工場の加熱・乾燥のみならず、オフィス・家庭部門の冷暖房、調理など日常生活の各分野で広く利用され、省エネを実現する有力な要素である。

また、遠赤外放射材を繊維に加工した保温肌着や靴下などの製品は、保温効果を高めることから、広く利用され、省エネ効果に寄与している。

この他、計測や情報処理分野のうち、非接触での温度計測、非破壊検査、食品分析、セキュリティ分野などでも利用され、可視光を補完するもう一つの目として、利用が広がっている。

本事業では、遠赤外域の放射伝熱機能の活用状況について、国内外の文献、特許、新聞記事から概要を調査するとともに、会員各位や関連業界への聞き取り調査などを通して、適用事例を調査し、その適用分野の把握を行う。また、工場生産のみならず、オフィス環境、家庭環境の中から、代表的な適用事例を抽出し、従来例と比較検討することで、遠赤外放射伝熱機能が省エネを実現する有力な手段であることを検証する。

第2章 放射伝熱の適用分野概要調査

本章では、遠赤外域の放射伝熱機能の活用状況について、最近 2 年間の国内外の文献、特許、新聞記事から概要を調査した結果を述べる。

2.1 国内外の文献調査

遠赤外放射の利用分野は多岐にわたるが、遠赤外放射をエネルギーとして利用した分野を中心に、科学技術振興機構のデータベース（収録数約 2,000 万件、年間 70 万件収録）を利用して行った文献検索結果について、その概要を述べる。

2.2 登録特許調査

ここでは、日本特許庁のデータベースを利用し、「遠赤外線」をキーワードとして検索した特許のうち、登録特許 198 件について、利用分野毎にその概要を一覧表として示す。

2.3 新聞記事調査

ここでは、日本経済新聞系のデータベース「日経テレコン 21」と購読工業紙から「遠赤外線」関連の記事 150 件余りを抽出し、利用分野毎にその概要を記す。

第3章 放射伝熱の具体的な事例(エネルギー利用)

本章では放射伝熱の具体的な利用のうち、遠赤外線をエネルギーとして利用する事例について、現在、実用に供されている装置を中心に、その概要、特長、性能などについて述べる。

3.1 加熱・乾燥・調理分野

ここでは、農業分野、工業分野に分け、農業分野では、穀物乾燥、ホタテ貝柱乾燥を取り上げる。また、工業分野では、印刷・塗装乾燥、樹脂加熱成形などの汎用的な用途から、平面ディスプレイやリチウムイオン電池部品の乾燥工程に使用される炉やその雰囲気を高真空にした炉という最新の炉について、その概要を述べる。

3.2 冷暖房分野

ここでは、遠赤外線をエネルギー伝達手段として利用した冷暖房について述べる。工場、体育館、格納庫などの大空間や配送センターなどの半開放空間へ適用した放射暖房について、その概要を述べる。また、地中熱回収システムと天井放射パネルを組み合わせたビル用放射冷暖房では、システムの概要、性能把握を目的とした実測や性能評価シミュレーションについて述べる。

3.3 健康・医療分野

ここでは、遠赤外線サウナの特長やがんの温熱治療に用いるハイパーサーミアの最近の動きについて述べる。また、食品工業の微生物災害を除去し、人体・環境の安全性を確保するために貢献できる遠赤外加熱殺菌の最新動向について述べる。

3.4 環境分野

ここでは、建物の構成要素であるガラスに着目し、省エネ・ゼロエネルギービルに利用され始めている複層ガラス、エコガラスに焦点を当て、国内の普及状況やガラスの熱性能や光学特性などの諸特性を述べる。

第4章 放射伝熱の具体的な事例(保温機能利用)

本章では、放射伝熱を利用した保温機能について、繊維製品と装身具の具体例について述べる。

4.1 繊維分野

ここでは、放射伝熱の具体例として、繊維製品の保温機能としての繊維集合体の熱移動特性と、保温繊維を使用した具体的な商品利用例について述べる。

4.2 宝飾分野

ここでは、宝飾業界を取り巻く状況とそれを克服する新しいジャンルの装身具の一例を示す。

第5章 放射伝熱の具体的な事例(計測・情報処理利用)

本章では、非接触の温度計測、非破壊検査、バイオプロセスのモニタリング・制御を目的とした計測などの計測分野に適用した例と遠赤外域の長波長側に位置するテラヘルツ波を用いたセンシングについて、その概要を述べる。

5.1 計測分野

ここでは、非接触の温度計測（放射温度計）のトレーサビリティ、高速熱処理中のシリコンウェハ表面の温度計測など最新の話題について述べる。また、バイオプロセスのモニタリング・制御を目的とした赤外分光計測の研究例について述べる。

5.2 情報・セキュリティ分野

ここでは、自動車の夜間の安全走行を支援するナイトビジョンシステム及びテラヘルツ波センシングでどのような情報が得られるか、テラヘルツ波センシング装置の概要、さらに、分析や検査への応用について概説する。さらに、最近の商用システム開発の現状についても述べる。

第6章 遠赤外加熱の理論的考察

本章では、放射伝熱の効果について、我が国の遠赤外加熱業界において、近年遅ればせながら浸透しつつある観点を確認する。また長年その実際の測定が待たれていた、遠赤外ヒータから放射される遠赤外域放射エネルギーの比率の測定に関し、(社)遠赤外線協会で行った調査研究の成果を報告する。

さらに、空間分割法をベースとしつつ、非定常性を考慮した実際の加熱炉の設計にも適用できる、最近確立したばかりのふく射数値解析手法の一端について述べる。

6.1 放射伝熱工学の観点から

ここでは、これまであいまいな説明が成されていた放射伝熱の効果について、その特長を熱工学的に説明し、理想的な放射伝熱の機構が効果をもたらすことを明らかにした最近の業界の知見を記す。

6.2 遠赤外ヒータの波長帯域別放射エネルギー分率の測定

ここでは、従来遠赤外ヒータが受けていた過小評価を正すべく、実際に高温下の遠赤外ヒータから放射されている遠赤外域の放射エネルギーの比率を測定した結果を述べ、黒体型より高い比率を示していることを確認する。

6.3 遠赤外加熱炉の理論的考察

ここでは、遠赤外加熱炉の設計に際して、従来の対流損失・熱貫流損失・被加熱物顕熱に着目した定常的なエネルギー収支計算に基づく方式に対して、空間分割法をベースとしつつ、非定常性を考慮した実際の加熱炉の設計にも適用可能なふく射数値解析手法の一端について述べる。

第7章 具体的な事例による省エネ効果等の検証

本章では、エネルギー利用を中心とした放射伝熱の具体的な事例を従来方式と比較することにより、放射伝熱の持つ省エネ性、処理時間の短縮化、品質の向上等の特長を定量的に示す。

7.1 農業用加熱・乾燥の事例

ここでは、穀物乾燥機を例として、従来の熱風式と比較する中から、放射伝熱の省エネ性について検証した結果、同じ除水率を得るのに、燃料を16%削減、電気を80%削減することが可能であることが示された。

7.2 工業用加熱・乾燥の事例

ここでは、工場の熱処理工程で使用される乾燥装置、加熱装置などを例として、従来の装置との比較から、放射伝熱の省エネ性（機種によるが30～70%削減）、処理時間の短縮（削減率75%以上）、品質の向上、装置の小型化（機種によるが20～80%削減）などの特長を述べる。

7.3 業務用冷暖房の事例

ここでは、大空間暖房、開放空間暖房の省エネ性（50%以下に）とともに地中熱回収システムと天井放射パネルを組み合わせたビル用放射冷暖房の省エネ性（60%以下に）についても言及する。

7.4 家庭用暖房・調理機器の事例

ここでは、パネルヒータなど暖房機に使用される PTC フィルムの省エネ性と炊飯器、電子レンジの調理性能と省エネ性について述べる。また、ガスグリルのバーナーに施した遠赤外線放射加工によって得られる省エネ性（14%の削減を確認）についても述べる。

第8章 本調査で示された放射伝熱利用の最近の進展と将来への展望ならびに課題

本章では、本調査で得られた放射伝熱利用の最近の進展を各分野について述べるとともに将来展望ならびに残された課題について示す。

8.1 研究分野

ここでは、主として遠赤外、近赤外について流布している説明や解釈に対する、主として対欧米の問題に関し、我が国でなされた取り組みの意義と今後の課題につき述べる。また遠赤外加熱炉に関して最近報告された理論的解明の仕事の大きいなる成果についても、今後の展開と放射理論への寄与の可能性を述べる。

8.2 利用分野における変化

ここでは、幅広い方面ならびに種々の対象材料に利用が進められている新しい利用法やその効果、意義につき概観し、各分野毎の問題点を考察し、将来への期待を述べるとともに今後の課題を提起する。

8.3 遠赤外加熱に対する認識向上の必要性

ここでは、未だに残る遠赤外と近赤外との効果の違いや誤った解釈による影響に関し、問題提起を行い、今後のさらなる解明の必要性を述べる。そして本調査研究の大きなテーマである、放射伝熱がもたらす省エネ効果とそれ以外の効果についての認識の向上が望まれることを述べる。

結言

本事業では、放射伝熱の利用例を国内外の文献調査、特許調査、新聞記事調査という形で、網羅的に調査を行うとともに、5回の委員会と3回の講演会を開催し、放射伝熱の利用例を個々に掘り下げ調査を行った。委員会では、7社の会員から事業に立脚して得られた放射伝熱の利用例を紹介いただいた。また、講演会では、5人の講師から経験豊かな話と経験の中から得られた知見を伺うことができ、大変貴重な機会となった。

また、放射伝熱の中心的な存在であるエネルギーとして利用する分野に焦点を絞り、放射伝熱を利用することで得られる省エネを始め、加工処理時間の短縮化、仕上がり品質の向上などの効果について、定量的なデータを示せたことは大変有意義であった。

できあがった本調査報告書をハンドブックのように傍らに置き、自らの事業を推進する補助エンジンとして利用いただくことを期待する。

今回、調査研究を通して、放射伝熱の利活用分野について調査を行った。6ヶ月という短い期間に、広い放射伝熱の利用分野を網羅できたわけではないが、時代の要請、産業構造の変革により、放射伝熱で扱う対象物も重厚長大なものから軽薄短小なものに移り変わりつつあり、さらに高品質、高精細なナノレベルの材料やバイオ分野への利用が促進されつつあることを痛感した。この推移にともない、省エネはもちろんのこと、より高い品質を実現するために、厳しい条件での扱いや高い制御性が強く要求されるようになると思われる。遠赤外線という電磁波を利用するユニークな応用例が出現することが望まれる。

また、本報告書で示した省エネ効果などを活かして、グリーンイノベーションの一翼を担い、工場やオフィス、家庭でも、今後ますます放射伝熱の利用が広がるものと思われる。この動きを加速するためにも、省エネ効果の大きな機器を導入した事業者や個人に対しては、排出枠の付与、購入資金の融資、金利減免、税制優遇、エコポイントに代表されるようなインセンティブを与える施策が必要だと思われる。地道で継続的な努力が、温室効果

ガスの排出を京都議定書の目標最終年 2012 年に 1990 年比 6%削減や中期目標である国連の気候変動首脳会合での国際公約 1990 年比で 2025 年までに 25%削減が実現できるのではないだろうか。

これら時代の要請を受け、絶えず進化する放射伝熱の姿を 10 年後の調査で明らかにできることを期待しつつ結言としたい。



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>